

# **ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ РАЗМЕРНАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ**

*Георгиаду М. В.*

*Руководитель – проф., д.т.н. Алимов В. И.*

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк  
geote@mail.ru

Восстановительная обработка применяется для точных металлоизделий в случае их износа в процессе эксплуатации ниже номинального размера, но не менее допустимого [1]. Восстановительная термическая обработка точных металлоизделий в последнее десятилетие находит свое применение не только в Украине и России, но и в странах дальнего зарубежья [2, 3], что может быть связано не только с простотой и низкой стоимостью восстановительной обработки, но и с отсутствием необходимости переналадки старого или покупки нового оборудования.

Усовершенствование режимов термического восстановления, количественное прогнозирование изменения размеров, возможность точного управления размерами в зависимости от режима восстановления, по мнению многих авторов, является сложным и непредсказуемым процессом [2 - 4] и его «отрицательное» влияние стараются нейтрализовать.

Целью работы является исследование влияния режимов восстановительной термической обработки на способность к изменению размеров металлических деталей повышенной точности.

Для исследований брали плунжеры гидравлического узла шахтной крепи из стали 35ХГСА с допустимыми размерами 159.84-160 мм, которые после износа составляли 159,1 - 159,81 мм; сверла из быстрорежущей стали Р6М5 диаметром 8,5 мм (после износа диаметр составлял 8,1 мм); пуансоны для штампов холодного деформирования деталей энергетического оборудования из твердого сплава ВК15 диаметром 12,0 мм (диам. 11,89мм после износа). Все изделия проходили эксплуатацию в условиях различных машиностроительных предприятиях Донбасса, имели степень износа немного выше допустимого размера [1] и были сняты с эксплуатации по несоответствию размеров.

Пуансоны разрезали на кубические образцы (сторона куба 10 мм), сверла и пуансоны обрабатывали в натуральную величину, размеры измеряли после износа. Нагрев при термическом восстановлении производили в камерной электрической печи при температурах  $540 \pm 20$  °С в течение 60 – 180 минут с охлаждением на воздухе. При химико-термическом размерном восстановлении нагрев образцов и изделий производили при температурах 500 – 650 °С в течение 5 и 10 часов, в

качестве насыщающей смеси использовали обмазку, состоящую из (%) мочевины – 80, древесного угля – 12,5, окиси алюминия – 2,5, жидкого стекла – 5 [5]. После нагрева размеры вновь измеряли и судили о степени восстановления.

Результаты восстановительной обработки сверл и деталей гидравлики при размерном термическом восстановлении приведены на рисунке 1.

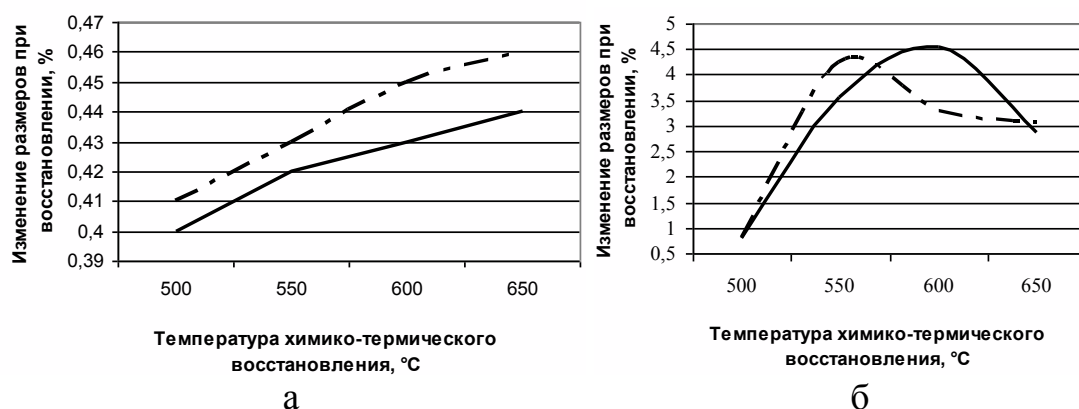


Рисунок 1 – Изменение размеров при химико-термическом восстановлении: а – образцов из плунжера из стали 35ХГСА; б – сверл из стали P6M5; в течение, ч: ---- - 5; - · - · - 10.

Увеличение размеров кубических образцов, вырезанных из плунжера, происходит равномерно при повышении температуры восстановления; аналогично влияет время выдержки. При термическом восстановлении сверл размеры увеличиваются вплоть до 550 °C, после этого при выдержке 5 часов размеры немного увеличиваются с повышением температуры, а при увеличении длительности нагрева происходит уменьшение размеров. При температуре 650 °C размеры резко уменьшаются, происходит сокращение рабочего диаметра сверл. Такое различие при термическом восстановлении плунжеров и сверл связано с различным количеством внедренного в решетку  $\alpha$ -железа углерода, легирующих элементов, наличием карбидных фаз, которые увеличивают период решетки, приводят к ее искажениям и к напряжениям, которые при нагреве релаксируют, возникает упругое последствие, что приводит к более интенсивному восстановлению. При повышении температуры роль структурных и эксплуатационных напряжений сводится к минимуму, что приводит к сужению рабочих размеров сверл.

Изменение размеров при термическом восстановлении плунжеров при температуре 550 °C и при длительности выдержки 120 минут, составляет 0,09 - 0,1 % [6], сверл – 1,3 - 1,5 % [6, 7].

При термическом восстановлении пуансонов из твердого сплава BK15 активная фаза восстановления приходится на первые 120 минут, при этом осевые размеры увеличиваются на 4,5 – 5 %, при повышении

длительности выдержки размеры уменьшаются (рис. 2). Количественное различие при термическом восстановлении образцов, вырезанных из плунже ра, сверл и пуансонов связано с отличающимся химическим составом

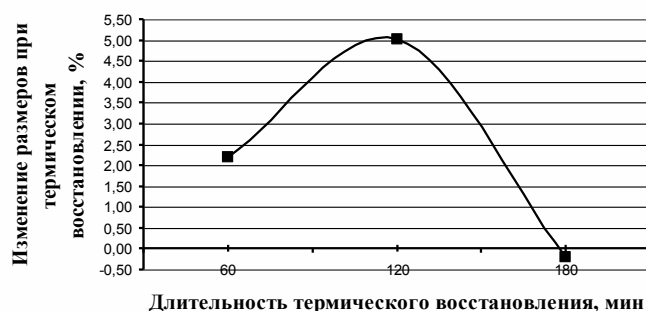


Рисунок 2 – Изменение радиальных размеров при термическом восстановлении пуансонов из твердого сплава ВК15 при температуре 550 °С.

конструкционной, инструментальной сталей и твердого сплава, исходными условиями эксплуатации и влиянием структурных факторов.

**Выводы:** 1. Результаты восстановительной термической обработки при нагреве от температур ниже фазовых превращений показывают увеличение размеров в пределах 0,1 – 1,5 % для стальных изделий повышенной точности и около 5 % для твердосплавных пуансонов. 2. Химико-термическое размерное восстановление металлических изделий позволяет получать увеличение изношенных после эксплуатации рабочих размеров, в сравнении с исходными, на 0,5 % для плунжеров из стали 35ХГСА и 4,5 % для сверл из стали Р6М5. 3. Применение термического восстановления не требует усложнения технологического цикла производства изделий повышенной точности, позволяет продлить срок их эксплуатации на 60 – 70 %.

**Литература.** 1. Алімов В. І. Термічне відновлення розмірів інструменту та високоточних деталей / В. І. Алімов, М. В. Георгіаду // Мариупіль, 2012. 2. Sinha A. K. Defects and distortion in heat treated parts / A. K. Sinha. // Bohn piston division. Asm handbook. Heat treating. Asm handbook committee. - vol. 4 - p. 601 - 619. 3. Баранов А. А. «Фазовые превращения и термо-циклирование металлов» /А. А. Баранов. 1974 – 232 с. 4. Herring D. Predicting size change from heat treatment / D. Herring, P. McKenna // Production machining. – 2010. - № 10 . P. 311 – 321. 5. Спосіб відновлення робочих розмірів стрижневих виробів [Текст]. пат. 55083 Україна: МПК C23C 8/02 / Алімов В.І., Георгіаду М.В., Чувпило Г.Ф., Жовтобрюх Л.О. //, заявл. 19.04.2010, опубл. 10.12.2010. Бюл. № 23.– 2 с. 6. Alimov V. I. Size restoration tool by chemical-thermal treatment. / V. I. Alimov, M. V. Georgiadou, L. O. Zheltobruh // Сб. Матеріалов VII міжнародної конференції "Стратегія якості в промисловості і освіті". Варна, Болгарія, 2011. – с. 52 – 55. 7. Спосіб відновлення інструменту зі швидкорізальної сталі [Текст]: пат. 12538 Україна: МПК C21D 9/22, В 27 В 33/00 / Алімов В. І., Оліфіренко А. В., Шевелєв О. І. заявл. 01. 08. 2005; опубл. 15. 02. 2006. Бюл. № 2. – 3 с.